

другими составляющими процесса лазерной обработки, то хотя бы большинство из них.

Учитывая, что основным фактором, определяющим процесс лазерной обработки, является тепловое действие луча, а тепловая задача решается разностными методами, можно предложить следующий подход:

- дискретизация лазерного луча, то есть разбиение его на составляющие лучи с последующей трассировкой каждого луча при прохождении через оптические поверхности и при взаимодействии с материалом мишени;

- дискретизация материала мишени путём разбиения его на элементарные объёмы;

- приведение процессов взаимодействия излучения с веществом к разностной форме (например, к явной схеме МКР) и решение тепловой задачи;

- учёт динамики жидкой и газообразной фаз;

- учёт многократного отражения и поглощения луча на дне и стенках формирующейся лунки.

УДК 621.375.826:621

Сорокін Г.О., студ.; Козирев О.С., ст. викл.

НАНЕСЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ ІОННО-ВАКУУМНИМ МЕТОДОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Зносостійкі покриття широко використовуються для підвищення стійкості різального інструменту та експлуатаційних властивостей деталей машин. Широке застосування мають покриття складу TiN, ZrN та ін.

Основними фізико-хімічними методами нанесення покриттів є:

1. Катодно-іонне бомбардування (Cathodic Arc Deposition)
2. Лазерно-хімічне осадження (Laser-assisted chemical vapour deposition)
3. Лазерно-плазмово-хімічне осадження (Laser-plasma-assisted chemical vapour deposition)

Сутність методу катодно-іонного бомбардування (CAD) полягає в генерації шару речовини катодною плямою вакуумної дуги низьковольтного високоамперного розряду, який розвивається виключно в парах матеріалу електрода. Дозована подача в вакуумний простір реагуючих газів в умовах іонного бомбардування призводить до конденсації покриття внаслідок протікання плазмохімічних реакцій:

Слід підкреслити багатостадійність процесу:

- іонне бомбардування для термомеханічної активації, усунення дефектів і очистки;

- поверхні основи іонами електрода, що випаровується, прискореними до 1-3 KeV власне конденсація покриття.

CAD є високопродуктивним способом - до 50 мм³/сек., якість покриття досить висока, однак товщина покриття – обмежена, близько 60 мкм.

Основними складнощами при нанесенні покриттів методом КІБ є низька швидкість утворення покриття, пористість покриття та низька адгезія до основи. Переваги методу лазерно-плазмово-хімічного осадження порівняно з лазерно-хімічним осадженням полягають у меншій необхідній потужності лазера, вищій точності та якості одержаного покриття. Існує можливість за допомогою лазерно-плазмово-хімічного осадження отримувати аморфні покриття. Спільними недоліками як лазерно-плазмово-хімічного осадження, так і лазерно-хімічного осадження полягають у складності охоплення значних за площею та складних за формою поверхонь, а точковість дії

лазерного випромінення обмежує продуктивність процесу. Для уникнення згаданих недоліків пропонується розглянути можливість активації очистки та, власне, процесу нанесення покриття використанням імпульсів ЛВ безпосередньо в вакуумній камері для нанесення покриття.

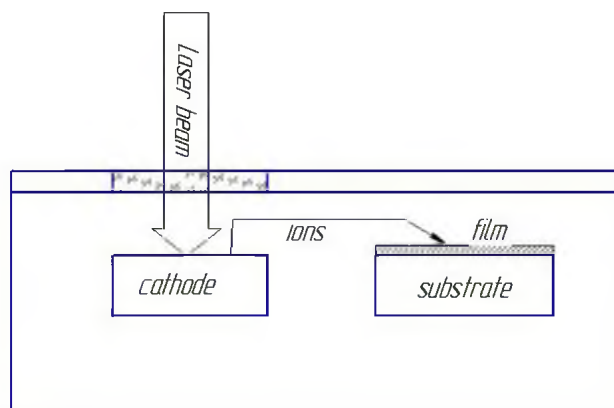


Рис. 1. Альтернативний метод лазерно-плазмово-хімічного осадження

Такий метод дає можливість одержання плазми з кращими характеристиками (значно меншою часткою макрочастинок). При цьому існує можливість регулювання потоку плазми без зміни сили струму або напруги. Завдяки більш простій конструкції катод легше опромінювати.

Очікувані ефекти полягають в прискоренні процесу очистки основи, зменшенні пористості покриття, згладженні мікронерівностей отриманого покриття, підвищенні швидкості конденсації за рахунок активації плазмохімічних реакцій під дією лазерного випромінення. Параметрами, визначення яких є необхідним для оптимізації процесу, є:

- глибина впливу імпульсу;
- коефіцієнт перекриття плями лазерного випромінення;
- спосіб охоплення поверхні покриття серією імпульсів.

УДК 621.375.826:621

Ткачук А.М., студ.; Козирєв О.С., ст. викл.

ОПИСАНИЕ ПЕРЕНОСА ЭНЕРГИИ ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧОМ В ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

В идеальном резонаторе интенсивность основной моды распределена нормально. Однако в реальных резонаторах распределение интенсивности может отличаться от распределения в идеальном резонаторе. Причинами этого могут быть разъюстировка зеркал резонатора, несовпадение оси активного элемента с осью резонатора, тепловые деформации активного элемента, неидеальная форма зеркал резонатора. Кроме того, неодинаковая освещенность активного элемента по сечению может привести к смещению точки с максимумом интенсивности от центра. Важную роль играет также то обстоятельство, что в реальном резонаторе практически невозможно предсказать количество возбуждаемых мод и распределение суммарной интенсивности по модам различных порядков.

В связи с этим исходное распределение интенсивности по сечению излучения необходимо определять экспериментально, с последующей аппроксимацией. В качестве аппроксимирующей функции можно предложить: